



TITLE:

# Studies on Logical System Analysis and Synthesis( Abstract\_要旨 )

AUTHOR(S):

Koga, Yoshiaki

---

CITATION:

Koga, Yoshiaki. Studies on Logical System Analysis and Synthesis. 京都大学, 1972, 工学博士

ISSUE DATE:

1972-03-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/213870>

RIGHT:

氏 名	古 賀 義 亮
	こ が よし あき
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 490 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	<b>Studies on Logical System Analysis and Synthesis</b> (論理システムの解析と構成に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教授 三根 久 教授 萩原 宏 教授 清野 武 教授 矢島脩三

### 論 文 内 容 の 要 旨

情報処理システムに関する諸技術のめざましい進歩にともなう、その適用分野も広範囲に及んできているが、高速かつ高信頼性のシステムの開発がますます要求されるようになっている。本論文は、高能率、高速でより信頼性の高い情報処理システムを構成することを目的として、多値論理に着目し、その代数的性質の解明、実用的な応用、フェイル・セーフなシステムの構成、システムの故障診断法の確立などについて行なった研究結果をまとめたもので、10章からなっている。

第1章は緒論であって、この研究の目的を明らかにするために、多値論理体系、多値誤り訂正符号構成理論、多値非同期情報伝送方式の現状とその問題点、および情報処理システムに要求されるフェイル・セーフ動作および故障診断の重要性について述べている。

第2章では、基本的な多値一変数関数を用いて任意の多値一変数関数を組織的に構成する方法を与えている。さらに、この方法によって、任意の一変数関数を構成する際に必要な基本的な多値一変数関数の個数の範囲を評価している。この範囲の上限は、組織的構成法を適用した場合に用いられる一変数関数の最大数よりえられ、下限は Fibonacci 数列を利用することよりえられている。

第3章では、二値論理における双対性は多値論理においては、多値論理関数の準同形として拡張できることを明らかにし、このような代数的性質をもつ多変数関数を見出している。情報処理上この性質は多値誤り検出および訂正符号の組織的構成に重要な役割をもっている。

第4章では、多値誤り検出および訂正符号の組織的な構成手順を与え、えられた符号系の等値性を論じている。この等値性には二つの種類があり、前章の結果をもとにして理論的に解析を進め実際上有用な三値符号系に対して具体的な符号系が与えられている。

第5章では、多値論理システムの一つの応用分野として注目されている非同期伝送方式を取り上げ、新しい情報伝送符号化方式を提案している。すなわち、伝送速度が不均一な伝送路においては、同期信号を含めて符号化を行なう必要があり、このような信号構成は二値を用いて実現することはできないため、三

値による符号化法を試みている。また、実際の伝送路では、波形歪が信号の直流および低周波成分に起因する場合が多いので、直流成分を除去し、かつ低周波成分をおさえ、しかも非同期伝送に適するものとして、Fibonacci 符号化法を見出している。

第6章では、多値情報処理システム実現のため必要欠くことのできない三安定回路の構成法を提案し、実用化を目的として詳細に回路解析を行なっている。従来の二値フリップ・フロップ回路にもう一つの安定点を別に与えるよう回路構成を行なったもので、各素子の許容範囲が充分大きく、電源電圧の大きな変動に対し、充分に安定に動作するような三安定回路の設計方式を確立している。

第7章では、情報処理システム構成上重要であるフェイル・セーフ動作について論じている。まず、フェイル・セーフに関し、実際上の意義にもとずいて、その論理的な定義を与え、フェイル・セーフ論理構成を行なうために必要な基本素子の性質を明らかにするとともに、単調構造によってだけ論理構成が可能なることを示し、フェイル・セーフ構成の一般的な方法を提案している。

第8章は、情報処理システムの故障診断法に関するものである。まず、与えられたシステムを有向グラフに変換し、そのグラフの上で、節点または枝に故障が存在する場合、その故障の位置を見出すことが可能な経路を選定する方法を提案している。この方法は、故障位置を見出すために必要なテストとしては準最適であることを証明している。

第9章は、前章で与えたテスト生成法を通常の論理回路に利用することを試みたものである。すなわち、論理回路をグラフに変換し、えられたグラフ上で前章の手順を適用し、テストのための経路を作るように入力の値を決定でき、これによって論理回路の故障位置を発見することが可能なことを示している。

第10章は、結論であって、第2章から第9章までに論じた多値論理体系、その実際的应用、三安定回路構成法、フェイル・セーフ・システム構成法、故障診断テスト生成法などについて、その結果を要約したものである。

## 論文審査の結果の要旨

最近の電子工学の発達に伴い、電子計算機を中心とした情報処理システムが、広い分野にわたって使用されるにいたり、高性能かつ高信頼性のシステムの開発が要求されている。本論文は、情報伝送を多値論理の立場から考察することによって、多値論理の特徴を活かした情報処理システムの開発、および論理システムの故障に対して、フェイル・セーフ構成法と故障診断のためのテスト生成法などについて研究したものであって、えられた成果はつぎの通りである。

まず、多値論理の中でもっとも基本的な多値一変数関数に着目し、任意の一変数関数を基本関数だけを用いて組織的に構成する方法を与えている。また、それに必要な基本関数の使用個数の範囲を評価している。ついで、二値論理において重要な性質である双対性は、多値論理においては準同形の概念によって拡張されることを指摘し、これによって多値多変数関数の類別を行なっている。この類別は関数を物理的に実現する際の有用な手段となるが、応用例として、多値誤り検出および訂正符号系の等値分類と組織的構成法を与えている。

一方、多値論理による非同期情報伝送方式を提案しているが、伝送速度が変動する伝送路に適し、しか

も直流成分を含めないような符号化法を示している。ところで、多値論理の中では三値の場合がもっとも実用性が大きい。三値論理にもとづく情報処理システムの実現のためには三安定回路が必要であるが、著者は、従来の二安定回路を修正することにより安定に動作し、充分実用に供しうる回路の構成を与えその設計法を確立している。

つぎに、情報処理システムが故障した場合に誤ったとしても、安全側に誤ることが望ましいが、フェイル・セーフにシステムを構成するために必要な基本論理回路の性質を明らかにし、システム構成には単調構造が必要十分であることを示し、フェイル・セーフ構成法を確立している。さらに、情報処理システムが故障した場合、その発生位置を確認するための方法を提案している。すなわち、与えられたシステムを有向グラフに変換し、必要な経路を選出して故障位置を見出すことが可能な故障診断方法を与え、これを電子計算機イリアックIVの処理装置の論理回路の故障診断に適用することにより、その有効性を示している。

以上、要するに、本論文は多値論理の基本的性質を解明し、その応用として多値を用いたいくつかの情報伝送方式を提案、在来の二値の場合とは異った特長をもつ情報処理システムを実現する方法を与えるとともに、フェイル・セーフ設計法、故障診断法を確立し、実用上、学術上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。